Aus dem Pathologischen Institut der Universität Basel
(Vorsteher: Prof. Dr. Werner GERLACH)

Spektrographische Untersuchungen am menschlichen Auge

Inaugural-Dissertation

zur Erlangung der Doktorwürde der Hohen medizinischen Fakultät der Universität Basel

vorgelegt von

WALTER TRACHSLER
von Pfäffikon (Kanton Zürich)

BASEL 1934
PHILOGRAPHISCHER VERLAG

Aus dem Pathologischen Institut der Universität Basel
(Vorsteher: Prof. Dr. Werner GERLACH)

Spektrographische Untersuchungen am menschlichen Auge

Inaugural-Dissertation

zur Erlangung der Doktorwürde der Hohen medizinischen Fakultät der Universität Basel

vorgelegt von

WALTER TRACHSLER
von Pfäffikon (Kanton Zürich)

BASEL 1934
PHILOGRAPHISCHER VERLAG

Von der medizinischen Fakultät der Universität Basel genehmigt auf Antrag von Herrn Prof. Dr. W. Gerlach.

Tag der Promotion: 19. Juli 1934.

R. UNIV.
BIBLIOTHEEK
LEIDEN

Spektrographische Untersuchungen am menschlichen Auge

Ueber das physiologische Vorkommen von Metallen im menschlichen Auge liegen nur ganz spärliche Mitteilungen vor. Das mag vor allem dadurch bedingt sein, dass die mikrochemischen Methoden, derer man sich bis dahin bedienen musste, bei den am Bulbus bestehenden Verhältnissen für Serienuntersuchungen ungeeignet waren.

Rochat[1]) berichtet über einen Fall, in welchem es ihm gelang, in den hinteren Schichten der Linse vermittelst der Perl'schen Reaktion Eisen nachzuweisen. Doch bestand bei seinem Patienten eine Linsentrübung, die er auf einen zwei Jahre vorher erlittenen Unfall bezog. Obschon die Befunde mit Sideroskop, Röntgenbild und Magnet negativ waren, handelt es sich hier jedenfalls doch um eine exogene Eisenwirkung an der Linse. Der Verfasser lässt es offen, ob für das Ausbleiben der typischen Siderosis die Lage oder die Zusammensetzung des Eisens ausschlaggebend gewesen sei.

Andere, für uns wichtigere Untersuchungen stammen von Burdon-Cooper[2]) und wurden an kataraktösen menschlichen und normalen Schweinelinsen ausgeführt. Die Linsen wurden auf einem Platinblech verascht und die Asche spektrographisch im kondensierten Funken zwischen Kohleelektroden untersucht. Dabei fanden sich bei den menschlichen Starlinsen Blei, Zink, Silber, Strontium, Silicium, Calcium, Phosphor, Bor und Magnesium. Burdon-Cooper glaubt, dass von diesen Elementen Zink normalerweise in der Linse vorhanden sei. Blei war etwas weniger konstant. Genauere quantitative Angaben wurden nicht mitgeteilt. Ausserdem wurden Linsen von gesunden Schweinen untersucht. In diesen waren, im Gegensatz zu den menschlichen Linsen, Spuren von Lithium, dagegen fehlte Strontium, während Blei, Silber, Eisen, Silicium wechselnde Resultate ergaben. We. Gerlach und

Ruthardt haben ausführlich dargelegt, welche Fehlerquellen sich bei Anwendung der oben genannten spektrographischen Methode ergeben.

Die wesentlichste Fehlerquelle ist die der unreinen Kohlen. Schon Burdon-Cooper glaubt, das gefundene Silber mit Vorsicht anführen zu müssen, da es sich um eine Verunreinigung des Materials bei der Analyse handeln könnte. Untersuchungen von Peters und Mannkopff im mineralogischen Institut Göttingen zeigen, dass die gewöhnlichen Spektralkohlen Ag, Ba, Ca, Cr, Cu, Fe, Mg, Pb, Sr, Ti, V, Zn, in grossen Mengen Bor und Si enthalten, während auch die bestgereinigten Kohlen (ausgeglüht im Stickstoff- und Wasserstoffstrom bei 2700—2800°) noch Bor, Cu, Fe, Mg, Si, Ti aufweisen.

Dass die Kenntnis eventuell im Auge anwesender Metalle von Bedeutung sein kann, hat sich neuerdings im Verlauf der Diskussion um die Art und das Herkommen des Hornhautringes, des sog. Kayser-Fleischer'[3]) schen Ringes, wie er bei der Pseudosklerose, einer hepato-lenticulären Degeneration in ca. 50 % der Fälle in der membrana Descemeti gefunden wird, gezeigt. Während Fleischer selbst ursprünglich nicht wusste, wo er das Pigment einreihen sollte, wollten 1909 Rumpel und Söldner Silber als Substrat nachgewiesen haben. Hall[4]) hielt es für einen endogenen, organischen Abkömmling, vielleicht vom Blutfarbstoff ausgehend, Kubik[5]) fand im Spektroskop Analogien des Pigmentes zur Urobilinlösung und Vogt[6])[7]) trat ganz entschieden für die Silbernatur ein. Allerdings fiel ihm schon bei den ersten Analysen auf, dass die Asche Spuren von Kupfer enthielt, was sehr gut zu zwei von ihm bei Pseudosklerose diagnostizierten Fällen von Kupferkatarakt passte. Später berichtet dann Vogt[8]) über einen Fall mit beidseitigem Pseudosklerosering, typischem cirrhotischem Leberbefund und vermehrtem Cu-gehalt, der kein Silber aufwies und bei dem histologisch in der Descemet kein Pigment zu finden war. Deshalb kam Vogt von seiner Ansicht, das Substrat des Descemeti-Ringes sei ausschliesslich Silber, ab und vertritt nun die Auffassung, dass die chemische Zusammensetzung dieser Pigmentierung keine einheitliche sei.

In letzter Zeit veröffentlichte Gerlach[9])[10]) (Basel) in einem Fall mit Rohrschneider, in einem andern mit Fleischer die Resultate, die bei Bulbi von Pseudosklerotikern vermittelst der spektrographischen Methode gefunden wurden. Diese neue Untersuchungsart wurde von Wa. Gerlach und Schweizer eingeführt und durch We. Gerlach erstmals auf dem Ge-

biete der Medizin angewendet. Es werden bei der Verbrennung im Hochfrequenzfunken die in den Organen vorhandenen Elemente, besonders Metalle, zum Leuchten angeregt. Das Spektrum, das man so erhält, wird mit einem Spektrographen auf eine photographische Platte aufgenommen. Die Vorzüge dieser Methode, ebenso die Technik im einzelnen, sind ausführlich dargestellt worden von Wa. und We. Gerlach in: Die Chemische Spektralanalyse, 2. Teil [11]).

In dem mit Rohrschneider veröffentlichten Fall fand sich kein Silber, obschon die Empfindlichkeit der Methode für dieses Metall unter 0,1 γ liegt, dagegen Cu an den Linien 3247 und 3274 AE. Aber auch im zweiten Fall war Silber nicht nachweisbar. Da diesmal ein ganzer Bulbus zur Verfügung stand, wurde die wiederum festgestellte Kupfermenge quantitativ bestimmt zur Klärung der Frage, ob der Pigmentring in vermehrtem Maße Kupfer enthalte. Ueberall fehlte das Silber, dagegen waren Kupfer und Eisen in sämtlichen Teilen, Zink überall mit Ausnahme des Glaskörpers vorhanden.

Zum Vergleich mit den Resultaten meiner Untersuchungen führe ich hier die quantitativen Ergebnisse des erwähnten Falles an.

	Gew. in mgr	Cu in γ	γ Cu in 1 gr Feuchtsub.
1 Hornhaut mit Ring	0,18	12,5	70
2 Linse	0,055	3	54
3 hinterer Bulbusabschnitt	0,45	20	45

Der vordere Bulbusabschnitt enthält mehr Kupfer als der hintere. Dabei ist der Unterschied grösser als die Fehlergrenze, die für die Methode höchstens $\pm$ 10 % beträgt.

Nun stellte sich die Frage, ob das vorgefundene Cu physiologisch sei, oder bei der Pigmentierung eine Rolle spiele. Um dieses Problem abzuklären, wurden die nachfolgenden systematischen Arbeiten durchgeführt.

Den eigentlichen quantitativen Untersuchungen am menschlichen Auge gingen Vorversuche an Tierbulbi voraus, die nur qualitativ ausgewertet wurden. Dabei kamen in der Hauptsache Rinder- und Kaninchenaugen zur Verwendung, aber auch solche von Kamel, Moufflon, Zebra, die wir den im hiesigen zoologischen Garten umgestandenen Tieren entnahmen. Die einzelnen anatomischen Bestand-

teile wurden isoliert und dann getrennt gefunkt. (Cornea, Iris, Corpus ciliare, Retina, Chorioidea, Sklera, Linse, Glaskörper und Kammerwasser.) War die Linse gross, wie dies beispielsweise bei den Rindern der Fall ist, so wurde sie weiter in Kern und Rinde zerlegt, letztere noch in einen vorderen und hinteren Anteil. Zum Funken wurde eine reine Goldelektrode verwendet. Ich möchte hier nicht speziell auf die Ergebnisse der einzelnen Voruntersuchungen, die sich hauptsächlich auf die Anwesenheit von Kupfer bezogen, eintreten, sondern nur das folgende hervorheben:

Beim Rind war Cu in der Cornea und im Corpus ciliare immer positiv, häufig auch in der Chorioidea, seltener in der Iris. Dagegen fehlte es regelmässig in der Retina. Besonders interessant sind die Befunde der Linse. Kern und hinterer Rindenteil waren regelmässig frei von Cu, dagegen fanden sich positive Werte im vorderen Rindenteil. Meine Vermutung, dass es sich dabei um Verunreinigungen von der auf dieser Fläche sich bewegenden Iris handeln könnte, wurde in hohem Grade unwahrscheinlich, als diese Kupfermengen auch bei sorgfältigstem Vorgehen immer wieder auftraten. Eine Diffusion von der Iris her erscheint ebenfalls unwahrscheinlich. So bleibt also nur die eine Erklärung, dass es hier das Epithel ist, — der einzige lebende Bestandteil der Linse — das Kupfer enthält. Weitere Untersuchungen werden diese Frage, die sicher von grosser Bedeutung ist für die Beziehung von Kupfer und Vitaminen, aufklären können.

Im Kammerwasser fand sich nie Kupfer, im Glaskörper einmal in 10 Fällen.

Silber kam vereinzelt in Spuren vor.

Zwei Bulbi eines Zebras enthielten in allen Teilen sehr grosse Mengen Chrom. Diesen Befund konnten wir an den Augen eines jüngeren Tieres nicht mehr erheben.

In den viel kleineren Kaninchenaugen war der Kupferbefund mit Ausnahme eines positiven Falles in der Cornea und der regelmässigen Anwesenheit in der Sklera immer negativ. Dagegen befanden sich unter diesen Bulbi solche von Tieren, die intravenös Silber erhalten hatten und über die Gerlach[12]) neuerdings berichtet hat. Es konnte einwandfrei nachgewiesen werden, dass medikamentöses Silber rasch und reichlich im Auge gespeichert wird. So erklärt sich, warum Vogt im Falle der Elise U., die über lange Zeit Silber intern erhalten hatte, in der Bulbusasche Silber nachweisen konnte.

Untersuchungen an menschlichen Augen.

Die Bulbi wurden dem laufenden Sektionsmaterial des pathologisch-anatomischen Institutes entnommen. Sie wurden in Formalin 10 %, das kupferfrei war, fixiert und pro Sektion je 1 Bulbus gefunkt, der andere als Kontrolle zurückbehalten. Allerdings wurden vergleichende Untersuchungen an beiden Bulbi bis jetzt nicht gemacht. Das Kammerwasser wurde sofort nach der Sektion punktiert, und der Inhalt von ca. 10 Augenpaaren später qualitativ gefunkt. Nachdem der fixierte Bulbus von den anhaftenden Fett- und Muskelteilen befreit worden war, wurde der Glaskörper herausgelöst. Da bei den Tieraugen die relativ kleinen Einzelteile oft negative Befunde ergeben hatten, häufig wohl deshalb, weil der vorhandene Kupferwert unterhalb der Empfindlichkeitsgrenze der Spektralanalyse lag, — für Cu liegt sie bei 0,1 γ — zerlegten wir den Bulbus nicht in seine sämtlichen anatomischen Bestandteile. Es wurden nur je vier Abschnitte gebildet, von denen der erste aus Cornea, Iris und Corpus ciliare sich zusammensetzte, der zweite aus der Linse allein bestand, der dritte aus Retina, Chorioidea und Sklera und der vierte aus dem Glaskörper. Von den grösseren Abschnitten wurden zur Erleichterung der Auswertung nur ca. 500 mgr. verwendet. Die Bestandteile wurden feucht gewogen, dann mit einer Silbertestlösung versehen und getrocknet. Wir haben damit auf die Bestimmung des Silbers im Bulbus verzichtet, da sich Silber besonders vorteilhaft als Testlösung eignet. Mit ihm erzielt man so genaue Resultate, dass die Fehlergrenze unter 10 % liegt. Zum Funken selber wurde absolut Kupfer-freies Papier verwendet. Im ganzen wurden 60 Bulbi von Erwachsenen verschiedenen Alters (28 ♂ und 32 ♀) und 23 Foetenbulbi ausgewertet.

In der Tabelle 1 ist das qualitative Ergebnis zusammengestellt, das sich auf Kupfer, Eisen, Zink, Aluminium und Silicium erstreckt. Blei fanden wir (im Gegensatz zu Burdon-Cooper) nicht. Im Spektrogramm wurden für die einzelnen Elemente folgende Linien verwendet:

Cu 3247 und 3274 AE
Ag 3280 und 3383 »
Fe 3020—21, Gruppen bei 2700, 2600, 2500
Zn 3345 (2138 ist im benutzten Spektrographen zu unempfindlich)
Al 3944 und 3961,5
Si 2882 und Gruppe bei 2500—2528.

Die Tabelle gibt an, ob die erwähnten Metalle spektrographisch nachweisbar waren (+ oder —). Bei positivem Befund wurde

die Menge grob geschätzt. Dabei wurde Cu z. B. folgendermaßen beurteilt:

\+ : 0,1—0,8 γ
\++ : 0,8—2,0 γ
\+++ : 2,0—3,0 γ
\++++ : über 3,0 γ

Der **vordere Bulbusteil** weist immer Cu auf, allerdings in wechselnder Menge (Tab. 2). Meistens finden sich Werte zwischen 0,3 und 1,6 γ pro 1 gr Feuchtsubstanz. Wo diese Zahlen wesentlich überschritten werden, z. B. bei Nr. 38 und 39 handelt es sich um Arbeiter der Metallbranche (Mechaniker und Metallgiesser). Auch die andern Metalle sind in den beiden angeführten Fällen vermehrt. Eine Abhängigkeit der Werte von der Krankheit fand sich nirgends.

Fe findet sich ebenfalls in allen Vorderteilen. Seine Quantität ist unabhängig von der des Cu und geht nicht mit dieser parallel. Sehen wir die Tabelle auf Fälle mit hohem Eisengehalt durch, so finden wir wohl die männlichen Berufe, wie Schlosser (3), Hilfsarbeiter (5), Packer (7,18), Brauer (27), Maurer (30), Metallgiesser (39), die teilweise häufig mit Metallen in Berührung kommen, aber daneben ebenso viele weibliche Personen, die unter der Berufsbezeichnung Hausfrau gehen.

Zn ist in 55 von 60 Fällen vorhanden (92 %), meistens in gleichen Mengen.

Al ist in 37 Fällen positiv (61 %).

Si fand sich nur einmal im vorderen Bulbusabschnitt.

Die **Linse** wiegt durchschnittlich 200 mgr. Sie ist in 40 Fällen (66 %) Cu-frei, in 10 Fällen enthält sie nur eine Spur und in den übrigen 10 ist sie deutlich kupferhaltig. Sie ist in 83 % Eisen-frei, in den übrigen 17 % ist das Eisen nur als Spur vorhanden. Zn ist in 15 % positiv, Al in ca. 30 %. Bei diesen ausgedehnteren Untersuchungen können wir also der Annahme von Burdon-Cooper, Zn sei normalerweise in der Linse vorhanden, nicht beipflichten.

Si fand sich in einem Falle als Spur.

Hinterer Bulbusabschnitt. Cu ist ebenfalls in sämtlichen Bulbi vertreten. Gerlach hat in seinem mit Fleischer veröffentlichten Fall festgestellt, dass der vordere Bulbusabschnitt mehr Cu enthalte, als der hintere. (70 : 45 γ). Betrachten wir unsere Serienuntersuchungen in dieser Hinsicht, so sind die Ergebnisse nicht eindeutig. Meistens bewegen sich die Werte in denselben Grenzen

oder verschieben sich den vorderen parallel. So besteht also immerhin die Möglichkeit, dass der Pigmentring für den erhöhten Cu-Gehalt bei der Pseudosklerose verantwortlich zu machen wäre.

Fe findet sich ebenfalls in allen hinteren Abschnitten, aber in geringerer Menge als in den Vorderstücken.

Zn ist in 92 % der Fälle ungefähr in gleicher Menge vorhanden.

Al ist in 74 % der Fälle positiv. Häufig, aber nicht immer, ist es im vorderen und im hinteren Teil gleichzeitig vorhanden. Das Fehlen von Zn und Al geht häufig nicht parallel.

8 Fälle enthalten Silicium, wovon einer (58) sehr viel, und daneben gleichzeitig etwas Mangan. Si findet sich fast ausschliesslich im hinteren Bulbusabschnitt (siehe auch Foetenaugen), während es im vorderen Abschnitt und in der Linse nur je einmal vorhanden war.

Glaskörper : Die Resultate sind nicht einheitlich. 22 % haben eine Spur Cu, 28 % eine Spur Fe, und 5 % haben Ag aufgewiesen. Ob dieses Silber eventuell medikamentös bedingt ist, haben wir nicht nachprüfen können. Dass es aber wirklich im Auge vorhanden war, und nicht eine Verunreinigung darstellt, wie Burdon-Cooper in seinem Falle glaubt, bezweifeln wir nicht.

Kammerwasser :

Frakt.-Nr.	Cu	Ag	Zn
a	+	—	—
b	+	Sp	—
c	+	+	Sp
d	—	—	—
e	—	—	—
f	—	—	—
g	—	—	—
h	—	—	—

In den 8 Fraktionen war Cu dreimal positiv, Ag zweimal, und Zn einmal in Spuren. Al konnte nicht geprüft werden, da bei der verwendeten Methode Flüssigkeiten mit einer Aluminium-Elektrode verfunkt werden.

Foetenaugen.

Da bei der Untersuchung von Säuglingsorganen, besonders von Leber und Milz erhöhter Kupfergehalt nachgewiesen worden ist, stellte sich nun die Frage, ob im Auge analoge Verhältnisse beständen. Zur qualitativen Orientierung verfunkten wir 5 Augen von Neugeborenen im 8.—9. Monat der Schwangerschaft. Die Zerlegung in die relativ kleinen Bestandteile liess zum Vornherein ein häufiges negatives Ergebnis erwarten. So fanden wir in der Cornea nur in einem Fall Cu, in allen 5 Fällen aber in der Sklera, alle übrigen Anteile waren frei davon. Silber fand sich dreimal in der Sklera, einmal in der Chorioidea und einmal in der Retina. Man musste natürlich daran denken, dass dieses Silber eventuell vom Einträufeln einer Lösung von Argentum nitricum oder einer anderen Silberlösung herrühre, die in der Geburtshilfe als Prophylaxe gegen die Blenorrhoe verwendet werden, denn Triebenstein[13]) hat den Nachweis erbracht, dass Silber ins Auge übertritt, wenn es in den Konjunktivalsack gebracht wird. Da es sich aber in unseren Fällen um totgeborene Kinder handelt, kommt die besprochene Möglichkeit nicht in Frage.

Wir funkten die Bulbi teils in toto, teils in einen vorderen Abschnitt, der die Linse enthielt, und in einen hinteren Abschnitt zerlegt. Das Material entstammt Foeten vom IV. Schwangerschaftsmonat an. Cu ist immer vorhanden (Tab. 3), und zwar, wie Tab. 4 zeigt, in reichlicher Menge. Pro Gramm Feuchtsubstanz variieren die Werte zwischen 0,22 und 27,7 γ. In 14 von 27 Resultaten liegen die Werte über 3 γ pro 1 gr Feuchtsubstanz. Dabei lässt sich nicht deutlich eine bestimmte Abhängigkeit vom Alter finden, doch zeigt sich, dass die Augen jüngerer Foeten, ca. vom V. Monat ab, kupferreicher sind als solche von ausgetragenen Neugeborenen.

Die Feststellungen in Bezug auf den Kupfergehalt von foetalen Organen gelten also auch für das Auge: das Cu ist vermehrt. Was nun die andern Elemente betrifft, so sind sie eher in spärlicheren Mengen vorhanden. Fe findet sich überall, Zn in 77 %, häufig nur in Spuren, Al in 88 %, in etwas grösseren Mengen als Zn, Si in 22 %, auffallenderweise wiederum nur im hinteren Bulbusabschnitt.

Wenn wir nun die vorliegenden Resultate mit denen von Gerlach und Fleischer im oben zitierten Falle von Pseudosklerose vergleichen, so stellen wir fest, dass es sich bei den normalen Augen um viel geringere Kupfermengen handelt. Es scheint also die bei der Wilson'schen Krankheit festgestellte Vermehrung,

bezw. Retention von Kupfer (die Normalleber enthält nach Gerlach 7,5 γ pro 1 gr Formolsubstanz, die Wilson-Leber 94 γ; im Falle von Gerlach und Fleischer waren 7,7 mgr in 100 gr Substanz, bei Vogt sogar 29 mgr), nicht ein isoliertes Phänomen zu sein, sondern sie wird durch die vorliegenden vergleichenden Untersuchungen auch für das Auge sichergestellt.

Die Pseudosklerose geht mit einer Leberzirrhose einher. So stellt sich natürlich auch die Frage, ob bei der gewöhnlichen Leberzirrhose das Kupfer im Bulbus ebenfalls erhöht sei. In unserer Zusammenstellung finden sich davon 3 Fälle (36, 59, 60). Soweit man aus diesen Ergebnissen einen Schluss ziehen darf, kann man sagen, dass Kupfer die üblichen Werte nicht überschreitet.

Zusammenfassung.

Systematische Untersuchungen über die Metalle im menschlichen Auge sind mit Rücksicht auf zahlreiche Fragestellungen der Augenphysiologie und -Pathologie von Interesse.

Dazu eignet sich wegen ihrer hohen Empfindlichkeit und Genauigkeit am besten die spektrographische Methode nach Gerlach-Schweizer.

Qualitative Vorversuche auf **Kupfer** an Rinderaugen ergaben immer positive Werte in der Cornea und im Corpus ciliare, häufig in der Chorioidea, seltener in der Iris. Cu fehlte regelmässig in der Retina und im Kammerwasser.

Die Rinderlinse erwies sich bis auf den epithelhaltigen Anteil als kupferfrei.

60 Bulbi Erwachsener wurden qualitativ auf Cu, Fe, Zn, Al und Si, quantitativ genau auf den Kupfergehalt untersucht.

Cu findet sich in allen Bulbi in Werten zwischen 0,4 bis 16,6 γ pro 1 gr Feuchtsubstanz. Die Linse allein ist in 66 % Kupfer-frei.

Bei Berufen der Metallbranche ist das Kupfer im Auge erhöht.

Eisen ist ebenfalls in sämtlichen Bulbi vorhanden. Seine Menge ist der des Cu nicht parallel.

Die Linse ist in 83 % Fe frei.

Eine deutliche Abhängigkeit vom Berufe zeigt sich nicht.

Zink ist fast regelmässig im Bulbus in ziemlich gleichbleibenden Mengen vorhanden. Dass es dagegen normalerweise in der Linse

vorkomme (Burdon-Cooper), können wir bisher nicht bestätigen.

Aluminium ist in den Bulbushüllen in ca. 67 % positiv.

Silicium fand sich selten.

Foetenaugen haben einen höheren Kupfergehalt als diejenigen Erwachsener. Die Werte schwanken zwischen 0,22 und 27,7 γ pro 1 gr Feuchtsubstanz. Silicium ist in 22 % der Fälle vorhanden.

Bei 3 Fällen von Leberzirrhose war der Kupfergehalt im Bulbus nicht erhöht.

Die Kupferwerte im normalen Auge sind bis 100 mal kleiner als diejenigen, die von Gerlach und Fleischer für das Auge in einem Falle von Pseudosklerose festgestellt wurden.

Herrn Prof. Werner Gerlach, Vorsteher des pathologischen Instituts, danke ich für die Anregung zu dieser Arbeit, und Herrn Dr. K. Ruthard für die Unterstützung bei der Ausführung derselben.

Tabelle 1

QUALITATIVE UNTERSUCHUNGEN AM MENSCHLICHEN AUGE

Nr.	S.Nr.	Alter Geschl.	Vorderer Abschnitt					Linse					Hinterer Abschnitt					Glaskörper		
			Cu	Fe	Zn	Al	Si	Cu	Fe	Zn	Al	Si	Cu	Fe	Zn	Al	Si	Cu	Fe	Ag
1	132/34	52 w	+	++	+	+	–	–	–	–	–	–	++	+	–	–	–	–	–	–
2	138/34	80 w	+	++	+	+	–	–	–	–	–	–	+	+	+	+	–	–	–	–
3	139/34	74 m	+	+++	+	+	–	–	–	–	+	–	++	+	–	+	Sp	++	Sp	–
4	140/34	55 m	+	++	+	+	–	–	–	–	–	–	++	+	+	+	Sp	+	Sp	–
5	149/34	28 w	+	+++	++	+	–	Sp	–	–	–	–	+++	++	+	+	–	+	Sp	–
6	150/34	35 w	++	++	+	+	–	–	–	–	–	–	+++	+	+	+	–	–	Sp	–
7	153/34	64 m	++	+++	+	+	–	Sp	–	–	–	–	+	+	+	+	–	+	–	–
8	154/34	31 m	+++	++	+	+	–	Sp	–	–	–	–	++	+	+	+	Sp	–	–	–
9	159/34	52 w	++	++	+	+	–	–	–	Sp	–	–	++	+	+	+	–	–	–	–
10	160/34	76 w	++	++	+	+	–	–	–	–	–	Sp	++	+	+	+	–	–	–	–
11	170/34	68 m	+	++	+	+	–	–	–	+	–	–	+	++	+	+	–	–	–	+
12	175/34	75 w	++	+++	+	–	–	Sp	–	–	+	–	++	+++	+	–	–	–	–	–
13	176/34	70 w	+	++	+	–	–	–	–	–	–	–	+	+	+	+	–	–	–	–
14	181/34	65 w	+	+	+	–	–	Sp	–	–	–	–	+	+	Sp	–	–	–	–	+
15	182/34	63 w	+	++	+	–	–	–	–	–	+	–	+	+	+	–	–	–	–	–
16	185/34	59 m	+	+++	+	+	–	–	–	–	+	–	+	++	+	–	–	–	–	–
17	187/34	52 m	+	++	+	–	–	–	–	–	–	–	+	+	+	–	Sp	–	–	+
18	191/34	53 w	++	+	+	–	–	–	–	–	+	–	++	++	+	–	–	+	+	–
19	192/34	78 w	+	+++	+	+	–	Sp	–	–	+	–	+	++	+	+	–	–	–	–
20	199/34	64 w	+	+++	+	–	–	–	–	–	–	–	+	++	+	+	–	–	–	–
21	200/34	71 m	+	+++	+	+	–	–	–	+	–	–	+	+	+	+	–	+	+	–
22	202/34	77 w	+	++	+	–	–	–	–	–	–	–	+	+	+	+	–	+	+	–
23	203/34	30 w	+	++	+	–	–	–	–	–	+	–	+	++	+	+	–	–	–	–
24	204/34	36 m	+	++	+	+	–	–	–	–	–	–	+	++	+	+	Sp	–	–	–
25	205/34	58 m	+	++	–	+	–	–	–	–	–	–	+	+	–	+	–	–	–	–
26	206/34	62 w	+	++	–	–	–	–	–	+	+	–	+	+	+	+	–	+	+	–
27	207/34	45 m	++	+++	+	–	–	–	–	–	–	–	++	+	+	+	–	Sp	–	–
28	214/34	46 m	+	++	+	–	–	Sp	–	–	–	–	+	+	+	+	–	–	–	–
29	215/34	23 w	+	++	+	+	–	–	–	–	–	–	+	+	+	+	–	+	+	–
30	216/34	67 m	+	+++	+	–	–	–	–	–	–	–	+	+	+	+	–	–	–	–
31	224/34	74 m	++	+	–	–	–	–	–	–	+	–	+	+	+	+	–	–	–	–
32	225/34	71 w	+	+	+	–	–	–	–	–	+	–	+	+	+	–	–	–	–	–
33	226/34	25 w	+	+	+	–	–	–	–	–	–	–	+	+	+	–	–	–	–	–
34	227/34	46 w	+	+	+	–	–	–	–	+	+	–	++	+	+	–	–	–	–	–
35	233/34	62 w	+	+++	+	+	–	–	Sp	–	–	–	+	++	+	–	–	–	–	–
36	236/34	66 w	++	++	+	+	–	–	Sp	Sp	–	–	+	+++	+	+	–	–	–	–
37	237/34	68 w	++	+	+	+	–	+	Sp	–	–	–	++	+++	+	+	–	–	–	–
38	243/34	62 m	+++	++	+	++	–	–	–	Sp	+	–	++	+	+	++	–	–	–	–
39	244/34	52 m	++++	+++	+	++	–	+	Sp	–	+	–	++++	+++	+	++	–	–	+	–
40	246/34	64 m	+	+++	+	+	–	+	Sp	–	–	–	++	+++	+	+	+	–	+	–
41	249/34	66 w	++	+++	+	+	–	+	Sp	Sp	–	–	++	+	+	+	–	–	+	–
42	250/34	29 m	+	++	+	+	–	+	Sp	–	–	–	+	++	+	+	–	–	–	–
43	256/34	36 m	+	++	+	–	–	Sp	–	–	–	–	+	+	+	–	+	–	–	–
44	257/34	29 w	+	++	+	–	–	–	–	–	–	–	+	+	+	+	–	–	–	–
45	258/34	75 m	+	++	–	–	–	–	Sp	–	+	–	+	+	–	–	–	–	–	–
46	259/34	78 w	+	++	+	+	–	–	Sp	–	+	–	+	+	–	–	–	–	–	–
47	260/34	76 w	+	++	+	+	–	–	+	–	+	–	++	++	+	+	–	–	–	–
48	261/34	58 m	+	+++	+	+	–	Sp	–	–	–	–	++	+	+	+	–	–	–	–
49	264/34	72 w	++	+++	+	+	–	–	–	–	–	–	++	+	Sp	+	–	–	–	–
50	267/34	29 w	+	+++	+	+	–	–	–	–	–	–	+++	+	+	+	–	–	–	–
51	268/34	90 w	+	+++	+	+	–	Sp	–	–	–	–	++	+	+	+	–	–	+	–
52	284/34	69 w	+	++	+	+	–	–	–	–	–	–	+	++	+	+	–	–	+	–
53	285/34	65 w	++	+++	+	+	+	–	–	–	+	–	++	+	+	+	–	–	–	–
54	293/34	28 m	+	++	+	+	–	Sp	–	–	–	–	+	+	+	+	–	–	–	–
55	297/34	50 m	+	++	+	+	–	Sp	–	–	+	–	+	+	+	+	–	–	–	–
56	304/34	64 m	+	+++	+++	+	–	Sp	–	+	+	–	+	+	+	+	–	–	+	–
57	308/34	33 m	+	+	–	–	–	–	–	–	–	–	+	+	+	+	–	–	–	–
58	314/34	48 m	+	++	+	+	–	+	–	–	–	–	+++	+	+	+	++++ Mn +	–	–	–
59	488/34	58 m	+	++	Sp	–	–	Sp	Sp	–	–	–	+	+	Sp	–	–	–	–	–
60	495/34	76 m	+	++	Sp	–	–	Sp	–	–	–	–	+	+	Sp	–	–	–	–	–

Nr.	S. Nr.	Alter Geschl.	Beruf	Todesursache	Vorderer Teil			Linse		Hinterer Teil			Glaskörper	
					Gew. in mgr	γ Cu	γ Cu pro 1 gr	Gew. in mgr	γ Cu	Gew. in mgr	γ Cu	γ Cu pro 1 gr	Cu	Ag
1	132/34	52 w	Hausfrau	Hirnblutung	600	0,7	1,16	200	0	520	0,9	1,73	—	—
2	138/34	80 w	«	Bronchopn.	520	0,4	0,77	200	0	650	0,65	1,00	—	—
3	139/34	74 m	Schlosser	Herzinfarkt	400	0,45	1,12	200	0	620	0,8	1,29	+	—
4	140/34	55 m	Sekretär	Schrumpfniere	500	0,5	1,0	200	0	650	0,9	1,38	+	—
5	149/34	28 w	Hilfsarb.	Luminalintox.	300	0,5	1,66	120	0,1	800	2,0	2,5	+	—
6	150/34	35 w	Hausfrau	Partus	400	0,9	2,25	120	0	600	2,7	4,5	—	—
7	153/34	64 m	Packer	Tbc. pulm.	600	0,8	1,33	150	Sp	600	0,5	0,83	+	—
8	154/34	31 m	Mechaniker	Peritonitis	800	2,0	2,5	170	0,1	800	1,5	1,87	—	—
9	159/34	52 w	Hausfrau	Herzinsuff.	750	1,5	2,0	220	0	800	1,5	1,87	—	—
10	160/34	76 w	«	Schrumpfniere	600	1,0	1,66	210	0	800	0,9	1,12	—	—
11	170/34	68 m	Maurer	Apoplexie	600	0,5	0,83	150	0	600	0,4	0,66	—	+
12	175/34	75 w	Hausfrau	Cardiospasmus	600	0,8	1,33	280	0,1	500	0,8	1,6	—	—
13	176/34	70 w	«	Ca. ventriculi	550	0,45	0,82	150	0	600	0,5	0,83	—	—
14	181/34	65 w	«	« «	550	0,45	0,82	300	Sp	600	0,45	0,75	—	+
15	182/34	63 w	«	Ca. portionis	450	0,4	0,88	200	0	550	0,5	0,90	—	—
16	185/34	59 m	Packer	Diabetes	500	0,7	1,4	280	0	550	0,6	1,09	—	—
17	187/34	52 m	Vorarbeiter	Hirnabszess	550	0,7	1,27	250	0	550	0,45	0,81	—	+
18	191/34	53 w	Hausfrau	Ovarialcarcinom	500	1,0	2,0	250	0	600	0,9	1,5	—	—
19	192/34	78 w	«	Miliartbc.	600	0,6	1,0	170	Sp	550	0,4	0,72	+	—
20	199/34	64 w	«	Ca.	600	0,5	0,83	180	0	600	0,5	0,83	—	—
21	200/34	71 m	Reisender	Tbc.	600	0,4	0,66	170	0	550	0,6	1,09	—	—
22	202/34	77 w	Hausfrau	Ovarialcarcinom	550	0,5	0,91	180	0	550	0,2	0,36	+	—
23	203/34	30 w	«	Pneumonie	550	0,4	0,73	170	0	550	0,45	0,82	+	—
24	204/34	36 m	Bürolist	Miliartbc.	580	0,5	0,86	150	0	550	0,6	1,09	—	—
25	205/34	58 m	Bäcker	Ca recti	550	0,5	0,91	170	0	600	0,3	0,5	—	—
26	206/34	62 w	Hausfrau	Cholecystitis	500	0,4	0,8	170	0	500	0,4	0,8	—	—
27	207/34	45 m	Brauer	Pankreascarcin.	500	1,0	2,0	140	0	250	0,8	3,2	+	—
28	214/34	46 m	Hilfsarbeiter	Ulcus ventriculi	600	0,7	1,16	150	Sp	500	0,7	1,4	Sp	—
29	215/34	23 w	Hausfrau	Tbc. pulm.	500	0,2	0,4	150	0	600	0,3	0,5	Sp	—
30	216/34	67 m	Maurer	Pankreascarcin.	480	0,3	0,63	150	0	600	0,45	0,75	Sp	—

Tabelle 2, Fortsetzung

QUANTITATIVE KUPFERBESTIMMUNGEN AM MENSCHLICHEN AUGE

Nr.	S. Nr.	Alter Geschl.	Beruf	Todesursache	Vorderer Teil			Linse		Hinterer Teil			Glaskörper	
					Gew. in mgr	γ Cu	γ Cu pro 1 gr	Gew. in mgr	γ Cu	Gew. in mgr	γ Cu	γ Cu pro 1 gr	Cu	Ag
31	224/34	74 m	Wirt	Pachym, haem.	500	0,8	1,6	200	0	600	0,6	1,0	—	—
32	225/34	71 w	Hausfrau	Myodegeneratio	600	0,7	1,16	170	0	600	0,5	0,83	—	—
33	226/34	25 w	Verkäuferin	Miliartbc.	550	0,7	1,27	170	0	600	0,6	1,0	—	—
34	227/34	46 w	Hausfrau	Herzinsuff.	420	0,4	0,95	170	0	600	0,9	1,5	—	—
35	233/34	62 w	«	Herzinfarkt	600	0,7	1,16	160	0	500	0,5	1,0	—	—
36	236/34	66 w	«	Zirrhose	550	1,5	2,73	200	0	500	0,5	1,0	—	—
37	237/34	68 w	«	Herzinfarkt	550	1,5	2,73	200	0,1	450	1,0	2,22	—	—
38	243/34	62 m	Schlosser	Peritonitis	500	2,0	4,0	160	0	450	1,5	3,33	—	—
39	244/34	52 m	Metallgiesser	Endocarditis	550	5,0	9,09	180	0,1	600	ca 10,0	16,66	—	—
40	246/34	64 m	Coiffeur	Herzinfarkt	550	0,3	0,54	200	0,2	500	1,0	2,0	—	—
41	249/34	66 w	Hausfrau	Embolie	450	0,8	1,77	180	0,2	500	0,8	1,6	—	—
42	250/34	29 m	Seidendrucker	Tbc.	450	0,3	0,66	190	0,1	500	0,4	0,8	—	—
43	256/34	36 m	Invalid	Tabes	600	0,3	0,5	200	Sp	520	0,2	0,38	—	—
44	257/34	29 w	Hausfrau	Mammacarcinom	550	0,2	0,36	180	0	500	0,3	0,6	—	—
45	258/34	75 m	Schneider	Bronchopn.	500	0,3	0,6	210	0	500	0,2	0,4	—	—
46	259/34	78 w	Hausfrau	Apoplexie	500	0,2	0,4	200	0	500	0,3	0,6	—	—
47	260/34	76 w	«	Myodegeneratio	450	0,4	0,88	200	0,1	500	1,5	3,0	—	—
48	261/34	58 m	Wirt	Oesophagus-Ca.	550	0,4	0,73	200	Sp	500	1,0	2,0	—	—
49	264/34	72 w	Hausfrau	Tbc. pulm.	550	0,9	1,63	200	0	550	1,0	1,82	—	—
50	267/34	29 w	«	Apoplexie	550	0,7	1,27	180	0	500	3,0	6,0	—	—
51	278/34	90 w	«	Senilität	500	0,7	1,4	150	Sp	500	0,9	1,8	—	—
52	284/34	69 w	«	Darminfarkt	500	0,6	1,2	150	0	500	0,7	1,4	—	—
53	285/34	65 w	«	Ca. uteri	500	1,0	2,0	180	0	500	0,8	1,6	—	—
54	293/34	28 m	Hilfsarbeiter	Pneumonie	450	0,4	0,88	150	Sp	500	0,5	1,0	—	—
55	297/34	50 m	«	Ca. oesophagi	500	0,6	1,2	150	Sp	550	0,5	0,9	—	—
56	304/34	64 m	Sekretär	Darm-Ca.	500	0,4	0,8	150	Sp	500	0,7	1,4	—	—
57	308/34	33 m	Hilfsarbeiter	Pleuritis	550	0,4	0,73	150	0	500	0,3	0,6	—	—
58	314/34	48 m	Fischhändler	Myodegeneratio	500	0,3	0,6	150	0,2	480	2,5	5,21	—	—
59	488/34	58 m	Kohlenhändler	Leberzirrhose	600	0,2	0,33	200	Sp	500	0,2	0,4	—	—
60	495/34	76 m	Zementer	Leberzirrhose	600	0,5	0,83	230	Sp	600	0,4	0,66		

Tabelle 3

METALLE IN FOETENAUGEN

Nr.	S. Nr.	Alter	Vorderer Teil u. Linse					Hinterer Teil					Ganzer Bulbus				
			Cu	Fe	Zn	Al	Si	Cu	Fe	Zn	Al	Si	Cu	Fe	Zn	Al	Si
1	E. 1463/33	4.—5. Mt											+	Sp	—	+	—
2	E. 1551/33	5—6. «											++++	+	+	++	—
3	E. 1638/33	4.—5. «											++++	+	Sp	+	—
4	E. 1695/33	5. «											++++	+	Sp	++	—
5	E. 1753/33	6.—7. «											+++	+	Sp	+++	Sp
6	E. 3381/33	5. «											+++	+	Sp	+	—
7	S. 35/34	8. «	+	Sp	Sp	—	—	+	+	Sp	+	Sp					
8	S. 53/34	7. «											++	+	+	+	Sp
9	S. 73/34	8.—9. «	++	Sp	Sp	+	—	+	+	—	+	+					
10	S. 145/34	8 Tage	+	+	+	+	—	+++	++	+	+	—					
11	S. 151/34	9. Mt	+	+	+	+	—	+	+	+	+	—					
12	S. 183/34	?	++	++	+	—	—	+	++	+	—	—					
13	S. 251/34	8.—9. «	+	+	Sp	Sp	—	++	++	Sp	Sp	—					
14	S. 340/34	6.—7. «											++	+	Sp	Sp	—
15	S. 463/34	8. «											+	+	+	+	—
16	S. 516/33	?	++	++	—	+	—	++	++	—	+	—					
17	S. 517/33	9. «	++	Sp	—	+	—	+++	+	—	+	+					
18	S. 642/33	8.—9. «	+++	+	+	Sp	—	++	+	+	Sp	Sp					

Tabelle 2

QUANTITATIVE KUPFERBESTIMMUNGEN AM MENSCHLICHEN AUGE

Nr.	S. Nr.	Alter Geschl.	Beruf	Todesursache	Vorderer Teil			Linse		Hinterer Teil			Glaskörper	
					Gew. in mgr	γ Cu	γ Cu pro 1 gr	Gew. in mgr	γ Cu	Gew. in mgr	γ Cu	γ Cu pro 1 gr	Cu	Ag
1	132/34	52 w	Hausfrau	Hirnblutung	600	0,7	1,16	200	0	520	0,9	1,73	—	—
2	138/34	80 w	«	Bronchopn.	520	0,4	0,77	200	0	650	0,65	1,00	—	—
3	139/34	74 m	Schlosser	Herzinfarkt	400	0,45	1,12	200	0	620	0,8	1,29	+	—
4	140/34	55 m	Sekretär	Schrumpfniere	500	0,5	1,0	200	0	650	0,9	1,38	+	—
5	149/34	28 w	Hilfsarb.	Luminalintox.	300	0,5	1,66	120	0,1	800	2,0	2,5	+	—
6	150/34	35 w	Hausfrau	Partus	400	0,9	2,25	120	0	600	2,7	4,5	—	—
7	153/34	64 m	Packer	Tbc. pulm.	600	0,8	1,33	150	Sp	600	0,5	0,83	+	—
8	154/34	31 m	Mechaniker	Peritonitis	800	2,0	2,5	170	0,1	800	1,5	1,87	—	—
9	159/34	52 w	Hausfrau	Herzinsuff.	750	1,5	2,0	220	0	800	1,5	1,87	—	—
10	160/34	76 w	«	Schrumpfniere	600	1,0	1,66	210	0	800	0,9	1,12	—	—
11	170/34	68 m	Maurer	Apoplexie	600	0,5	0,83	150	0	600	0,4	0,66	—	+
12	175/34	75 w	Hausfrau	Cardiospasmus	600	0,8	1,33	280	0,1	500	0,8	1,6	—	—
13	176/34	70 w	«	Ca. ventriculi	550	0,45	0,82	150	0	600	0,5	0,83	—	—
14	181/34	65 w	«	« «	550	0,45	0,82	300	Sp	600	0,45	0,75	—	+
15	182/34	63 w	«	Ca. portionis	450	0,4	0,88	200	0	550	0,5	0,90	—	—
16	185/34	59 m	Packer	Diabetes	500	0,7	1,4	280	0	550	0,6	1,09	—	—
17	187/34	52 m	Vorarbeiter	Hirnabszess	550	0,7	1,27	250	0	550	0,45	0,81	—	+
18	191/34	53 w	Hausfrau	Ovarialcarcinom	500	1,0	2,0	250	0	600	0,9	1,5	—	—
19	192/34	78 w	«	Miliartbc.	600	0,6	1,0	170	Sp	550	0,4	0,72	+	—
20	199/34	64 w	«	Ca.	600	0,5	0,83	180	0	600	0,5	0,83	—	—
21	200/34	71 m	Reisender	Tbc.	600	0,4	0,66	170	0	550	0,6	1,09	—	—
22	202/34	77 w	Hausfrau	Ovarialcarcinom	550	0,5	0,91	180	0	550	0,2	0,36	+	—
23	203/34	30 w	«	Pneumonie	550	0,4	0,73	170	0	550	0,45	0,82	+	—
24	204/34	36 m	Bürolist	Miliartbc.	580	0,5	0,86	150	0	550	0,6	1,09	—	—
25	205/34	58 m	Bäcker	Ca recti	550	0,5	0,91	170	0	600	0,3	0,5	—	—
26	206/34	62 w	Hausfrau	Cholecystitis	500	0,4	0,8	170	0	500	0,4	0,8	—	—
27	207/34	45 m	Brauer	Pankreascarcin.	500	1,0	2,0	140	0	250	0,8	3,2	+	—
28	214/34	46 m	Hilfsarbeiter	Ulcus ventriculi	600	0,7	1,16	150	Sp	500	0,7	1,4	Sp	—
29	215/34	23 w	Hausfrau	Tbc. pulm.	500	0,2	0,4	150	0	600	0,3	0,5	Sp	—
30	216/34	67 m	Maurer	Pankreascarcin.	480	0,3	0,63	150	0	600	0,45	0,75	Sp	—

Tabelle 2, Fortsetzung

QUANTITATIVE KUPFERBESTIMMUNGEN AM MENSCHLICHEN AUGE

Nr.	S. Nr.	Alter Geschl.	Beruf	Todesursache	Vorderer Teil			Linse		Hinterer Teil			Glaskörper	
					Gew. in mgr	γ Cu	γ Cu pro 1 gr	Gew. in mgr	γ Cu	Gew. in mgr	γ Cu	γ Cu pro 1 gr	Cu	Ag
31	224/34	74 m	Wirt	Pachym, haem.	500	0,8	1,6	200	0	600	0,6	1,0	—	—
32	225/34	71 w	Hausfrau	Myodegeneratio	600	0,7	1,16	170	0	600	0,5	0,83	—	—
33	226/34	25 w	Verkäuferin	Miliartbc.	550	0,7	1,27	170	0	600	0,6	1,0	—	—
34	227/34	46 w	Hausfrau	Herzinsuff.	420	0,4	0,95	170	0	600	0,9	1,5	—	—
35	233/34	62 w	«	Herzinfarkt	600	0,7	1,16	160	0	500	0,5	1,0	—	—
36	236/34	66 w	«	Zirrhose	550	1,5	2,73	200	0	500	0,5	1,0	—	—
37	237/34	68 w	«	Herzinfarkt	550	1,5	2,73	200	0,1	450	1,0	2,22	—	—
38	243/34	62 m	Schlosser	Peritonitis	500	2,0	4,0	160	0	450	1,5	3,33	—	—
39	244/34	52 m	Metallgiesser	Endocarditis	550	5,0	9,09	180	0,1	600	ca 10,0	16,66	—	—
40	246/34	64 m	Coiffeur	Herzinfarkt	550	0,3	0,54	200	0,2	500	1,0	2,0	—	—
41	249/34	66 w	Hausfrau	Embolie	450	0,8	1,77	180	0,2	500	0,8	1,6	—	—
42	250/34	29 m	Seidendrucker	Tbc.	450	0,3	0,66	190	0,1	500	0,4	0,8	—	—
43	256/34	36 m	Invalid	Tabes	600	0,3	0,5	200	Sp	520	0,2	0,38	—	—
44	257/34	29 w	Hausfrau	Mammacarcinom	550	0,2	0,36	180	0	500	0,3	0,6	—	—
45	258/34	75 m	Schneider	Bronchopn.	500	0,3	0,6	210	0	500	0,2	0,4	—	—
46	259/34	78 w	Hausfrau	Apoplexie	500	0,2	0,4	200	0	500	0,3	0,6	—	—
47	260/34	76 w	«	Myodegeneratio	450	0,4	0,88	200	0,1	500	1,5	3,0	—	—
48	261/34	58 m	Wirt	Oesophagus-Ca.	550	0,4	0,73	200	Sp	500	1,0	2,0	—	—
49	264/34	72 w	Hausfrau	Tbc. pulm.	550	0,9	1,63	200	0	550	1,0	1,82	—	—
50	267/34	29 w	«	Apoplexie	550	0,7	1,27	180	0	500	3,0	6,0	—	—
51	278/34	90 w	«	Senilität	500	0,7	1,4	150	Sp	500	0,9	1,8	—	—
52	284/34	69 w	«	Darminfarkt	500	0,6	1,2	150	0	500	0,7	1,4	—	—
53	285/34	65 w	«	Ca. uteri	500	1,0	2,0	180	0	500	0,8	1,6	—	—
54	293/34	28 m	Hilfsarbeiter	Pneumonie	450	0,4	0,88	150	Sp	500	0,5	1,0	—	—
55	297/34	50 m	«	Ca. oesophagi	500	0,6	1,2	150	Sp	550	0,5	0,9	—	—
56	304/34	64 m	Sekretär	Darm-Ca.	500	0,4	0,8	150	Sp	500	0,7	1,4	—	—
57	308/34	33 m	Hilfsarbeiter	Pleuritis	550	0,4	0,73	150	0	500	0,3	0,6	—	—
58	314/34	48 m	Fischhändler	Myodegeneratio	500	0,3	0,6	150	0,2	480	2,5	5,21	—	—
60	405/34	76 m	Zahnarzt											

Tabelle 3

METALLE IN FOETENAUGEN

Nr.	S. Nr.	Alter	Vorderer Teil u. Linse					Hinterer Teil					Ganzer Bulbus				
			Cu	Fe	Zn	Al	Si	Cu	Fe	Zn	Al	Si	Cu	Fe	Zn	Al	Si
1	E. 1463/33	4.—5. Mt											+	Sp	—	+	—
2	E. 1551/33	5 —6. «											++++	+	+	++	—
3	E. 1638/33	4.—5. «											++++	+	Sp	+	—
4	E. 1695/33	5. «											++++	+	Sp	++	—
5	E. 1753/33	6.—7. «											+++	+	Sp	+++	Sp
6	E. 3381/33	5. «											+++	+	Sp	+	—
7	S. 35/34	8. «	+	Sp	Sp	—	—	+	+	Sp	+	Sp					
8	S. 53/34	7. «											++	+	+	+	Sp
9	S. 73/34	8.—9. «	++	Sp	Sp	+	—	+	+	—	+	+					
10	S. 145/34	8 Tage	+	+	+	+	—	+++	++	+	+	—					
11	S. 151/34	9. Mt	+	+	+	+	—	+	+	+	+	—					
12	S. 183/34	?	++	++	+	—	—	+	++	+	—	—					
13	S. 251/34	8.—9. «	+	+	Sp	Sp	—	++	++	Sp	Sp	—					
14	S. 340/34	6.—7. «											++	+	Sp	Sp	—
15	S. 463/34	8. «											+	+	+	+	—
16	S. 516/33	?	++	++	—	+	—	++	++	—	+	—					
17	S. 517/33	9. «	++	Sp	—	+	—	+++	+	—	+	+					
18	S. 642/33	8.—9. «	+++	+	+	Sp	—	++	+	+	Sp	Sp					

Tabelle 4

KUPFER IN FOETENAUGEN

Nr.	S. Nr.	Alter	Vorderer Teil u. Linse			Hinterer Teil			Ganzer Bulbus		
		Mt.	Gew. in mgr	γ Cu	γ Cu in 1 gr	Gew. in mgr	γ Cu	γ Cu in 1 gr	Gew. in mgr	γ Cu	γ Cu in 1 gr
1	E. 1463/33	4.—5.							150	0,6	4,0
2	E. 1551/33	5.—6.							450	10,0	22,2
3	E. 1638/33	4.—5.							180	5,0	27,7
4	E. 1695/33	5.							500	6,0	12,0
5	E. 1753/33	6.—7.							1070	2,5	2,33
6	E. 3381/33	5.							500	2,0	4,0
7	S. 35/34	8.	350	0,3	0,86	600	0,2	0,33			
8	S. 53/34	7.							450	1,0	2,2
9	S. 73/34	8.—9.	500	1,7	3,4	900	0,2	0,22			
10	S. 145/34	8. Tg.	400	0,4	1,0	350	2,5	7,14			
11	S. 151/34	9.	420	0,55	1,31	300	0,6	2,0			
12	S. 183/34	?	600	1,5	2,5	850	0,6	0,70			
13	S. 251/34	8.—9.	200	0,7	3,5	300	0,9	3,0			
14	S. 340/34	6.—7.							450	1,5	3,3
15	S. 463/34	8.							750	0,7	0,93
16	S. 516/33	?	500	2,0	4,0	650	1,0	1,54			
17	S. 517/33	9.	350	1,5	4,3	650	2,0	3,08			
18	S. 642/33	8.—9.	350	2,5	7,14	900	1,5	1,66			

Literatur.

1. Rochat: Fe-haltige Linse, Klin. Mbl. f. Augenheilk. Bd. 79, S. 105.
2. Burdon-Cooper J.: A report on the spectroscopic examination of the mineral constituents of the human cataractous lens and that of healthy animal lenses. Transactions of the ophthalm. soc. of the un. Kingdom 48.
3. Fleischer: Ueber eine bisher nicht bekannte mit grünlicher Hornhautverfärbung einhergehende Krankheit usw. Bericht Heidelberg 1910, 128.
4. Hall: La dégénération hepato-lenticulaire (maladie de Wilson, Pseudosclerose) Masson, Paris 1921.
5. Kubik: Zur Kenntnis des Kayser-Fleischer'schen Ringes usw. Klin. Mbl. f. Augenheilk. 1922. Bd. 69, 214.
6. Vogt: Kupfer und Silber, aufgespeichert im Auge, Leber, Milz und Nieren als Symptom der Pseudosklerose. Klin. Monatsbl. f. Augenheilk. 1929. Bd. 83, 417.
7. ders.: Weitere Untersuchungen über die Argyrose des Auges bei Pseudosklerose. Klin. Monatsbl. für Augenheilk. Bd. 85.
8. ders.: Mitteilung in der Ges. der Augenärzte in Zürich. Schweiz. Med. Wschr. 1931, Nr. 27.
9. Gerlach und Rohrschneider: Besteht das Pigment des Kayser-Fleischer'schen Hornhautringes aus Silber? Kli. Wo. 13, Nr. 2. 1934.
10. Fleischer und Gerlach: Zur Frage der Silberpigmentierung des Kayser-Fleischer'schen Hornhautringes. Kli. Wo. 13, Nr. 7 1934.
11. Wa. und We. Gerlach: Die chemische Spektralanalyse, II. Teil, Leipzig, Leopold Voss, 1932.
12. We. Gerlach: Zur Frage der Argyrosen insbes. des Auges. Kli. Wo. Jahrg. 13, Nr. 22.
13. Triebenstein: Nachweis von kolloidalem Silber im Augeninnern bei Einträufelung von Elektrocollargol Heiden. Klin. Monatsbl. f. Augenheilk. 68, 749.